

Especificação Técnica

Sistema Fotovoltaico

UFV CÂMARA MUNICIPAL DE COLINA

Colina – SP

Revisão 01

15 de julho de 2025

Sumário

1. OBJETIVO	3
2. NORMAS E RESOLUÇÕES DE REFERÊNCIA	3
3. CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	4
4. UNIDADE CONSUMIDORA	4
4.1. IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA (UC).....	4
a) CARACTERÍSTICAS DA UNIDADE CONSUMIDORA (UC).....	4
b) LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	5
5. SISTEMA FOTOVOLTAICO	5
5.1. CARACTERÍSTICA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	6
5.1.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	6
5.1.2. INVERSORES FOTOVOLTAICOS.....	7
5.1.3. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO.....	8
5.1.4. QUADROS E CABOS.....	8
5.1.5. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	8
5.1.6. PROJETO EXECUTIVO	9
5.1.7. MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA.....	9

1. OBJETIVO

O objetivo deste memorial descritivo é a contratação de mão de obra especializada de engenharia e execução destinado a implantação de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica, com potência instalada de no mínimo de módulos fotovoltaicos de 26,22 kWp e potência nominal do inversor de 20,00 kW. Cujas finalidades são a geração de energia elétrica e injeção na rede da concessionária distribuidora de energia, para atender 3000kwh/mês.

O presente documento apresenta os principais aspectos técnicos para a construção deste sistema fotovoltaico de capacidade já referida.

2. NORMAS E RESOLUÇÕES DE REFERÊNCIA

Abaixo as principais normas técnicas e regulatórias a serem seguidas no projeto, mas não se limitando apenas as mesmas:

- ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 14039 - Instalações Elétricas de Média Tensão;
- ABNT NBR 5419 - Proteção contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR 16612 - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores — Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR NM 280 - Condutores de cabos isolados;
- ABNT NBR 13248 - Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho;
- NBR 16132 - Cabos de potência não halogenados, com baixa emissão de fumaça, isolados, com cobertura, para tensões de 3 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 16690 - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos — Requisitos de projeto;
- ABNT NBR 16149 - Sistemas Fotovoltaicos (FV) - Características de interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- ABNT NBR 16274 - Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (FV) - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;
- ABNT NBR 15749 – Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
- ABNT NBR IEC 62116 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- ABNT NBR IEC 60332 – 1 Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo;
- ABNT NBR 7117 - Medição da resistividade e determinação da estratificação do solo;
- ABNT NBR 15751 - Sistemas de aterramento de subestações – Requisitos;
- ABNT NBR IEC 60529 - Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- ABNT NBR IEC 60947-1 - Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 1: Regras gerais;
- ABNT NBR IEC 60947-2 - Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 2: Disjuntores;

- ABNT NBR IEC 60947-3 - Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e unidades combinadas com fusíveis;
- IEC 62852 - *Connectors for DC-application in photovoltaic systems – Safety requirements and tests;*
- EN 50521 - *Connectors for photovoltaic systems – Safety requirements and tests;*
- EN 50539-11 - *Low-voltage surge protective devices – Surge protective devices for specific application including d.c. – Part 11: Requirements and tests for SPDs in photovoltaic applications;*
- *EN 50618 – Electric Cables for photovoltaic systems;*
- IEC 61215 - *Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval;*
- IEC 61730 - *Photovoltaic (PV) module safety qualification;*
- IEC 62446-1 – *Photovoltaic (PV) Systems – Requirements For Testing, Documentation And Maintenance – Part 1: Grid Connected Systems – Documentation, Commissioning Tests And Inspection;*
- ABNT NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 12.654 – Controle Tecnológico dos Materiais Componentes do Concreto;
- ABNT NBR 12.655 – Concreto de Cimento Portland – Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento;
- ABNT NBR 6122 - Projeto e execução de fundações;
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho;
- NR 26 – Sinalização de Segurança;
- NR 35 – Trabalho em Altura;

3. CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA

A concessionária de energia elétrica responsável é a CPFL, na localidade de Colina - SP.

4. UNIDADE CONSUMIDORA

4.1. IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA (UC)

Nome do cliente (Acessante): Câmara Municipal de Colina

CNPJ: 01.697.757/0001-49

Endereço: Rua Salvador Campagnon, 36 – Centro

CEP: 14770-000

CIDADE: Colina - SP

a) CARACTERÍSTICAS DA UNIDADE CONSUMIDORA (UC)

Unidade Consumidora (UC): 3614298

Classificação da UC: Poder Publico

Padrão de Entrada: C3

Caixa de Medição: Multi 100 (GED-14945)

Disjuntor Geral: 100A / 3F

Bitola Cabos na Entrada: 3# 35mm² Fase + 1# 35mm² Neutro + 1# 10mm² Terra

b) LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

Coordenadas da UFV (Latitude; longitude): -20.7178567, -48.5456567

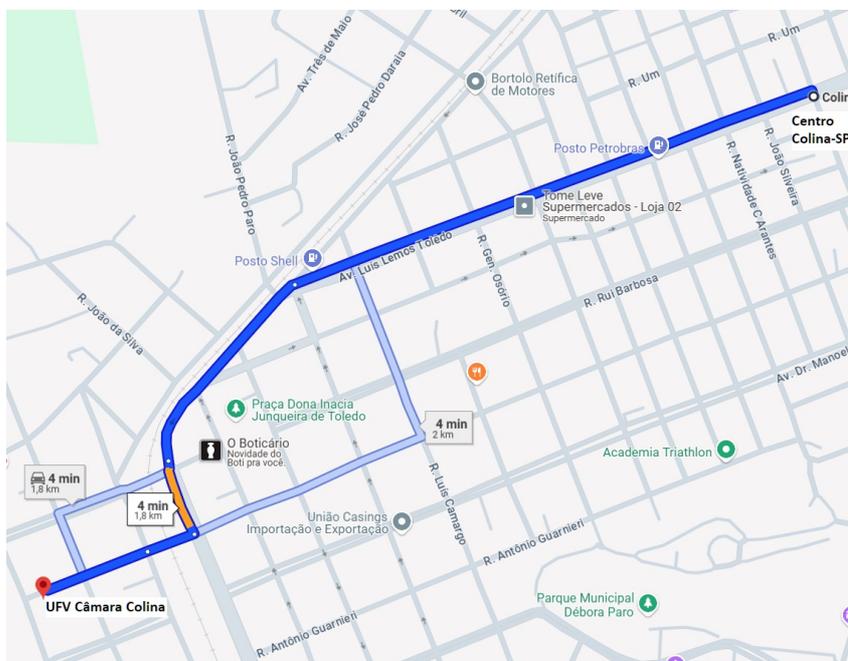


Figura 1: Localização do sistema fotovoltaico

5. SISTEMA FOTOVOLTAICO

O sistema fotovoltaico é um conjunto de elementos que geram e fornecem eletricidade pela conversão da energia solar em energia elétrica (3).

O sistema fotovoltaico é constituído pelos seguintes elementos: o gerador fotovoltaico (módulos fotovoltaicos), cabos de conexão, conectores, caixa de junção CC (Stringbox), inversor fotovoltaico, proteção (Ex. Disjuntores), transformador de tensão (Depende da configuração de cada sistema) e estrutura de suporte dos módulos fotovoltaicos.

A instalação física do sistema fotovoltaico parte da ligação combinada em série ou paralelo entre os módulos fotovoltaicos, criando as “Strings” que são unidas e distribuídas nas caixas de junção (Stringbox), gerando a corrente contínua (CC) total de saída. A saída CC dessa combinação é injetada no inversor fotovoltaico que transforma a corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA). A corrente alternada é injetada no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) do acessante. Se necessário pode ser aplicado um transformador de tensão entre os inversores fotovoltaicos e o QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão).

Os transformadores de tensão será um opcional que será dimensionado de acordo com cada sistema, havendo necessidade de instalação o mesmo será descrito nos próximos capítulos.

Os componentes de um sistema fotovoltaico variam para cada aplicação, nos próximos capítulos serão descritas todas as características do sistema citado neste memorial descritivo.

A figura 2 apresenta o diagrama esquemático de um sistema fotovoltaico conectado à rede.

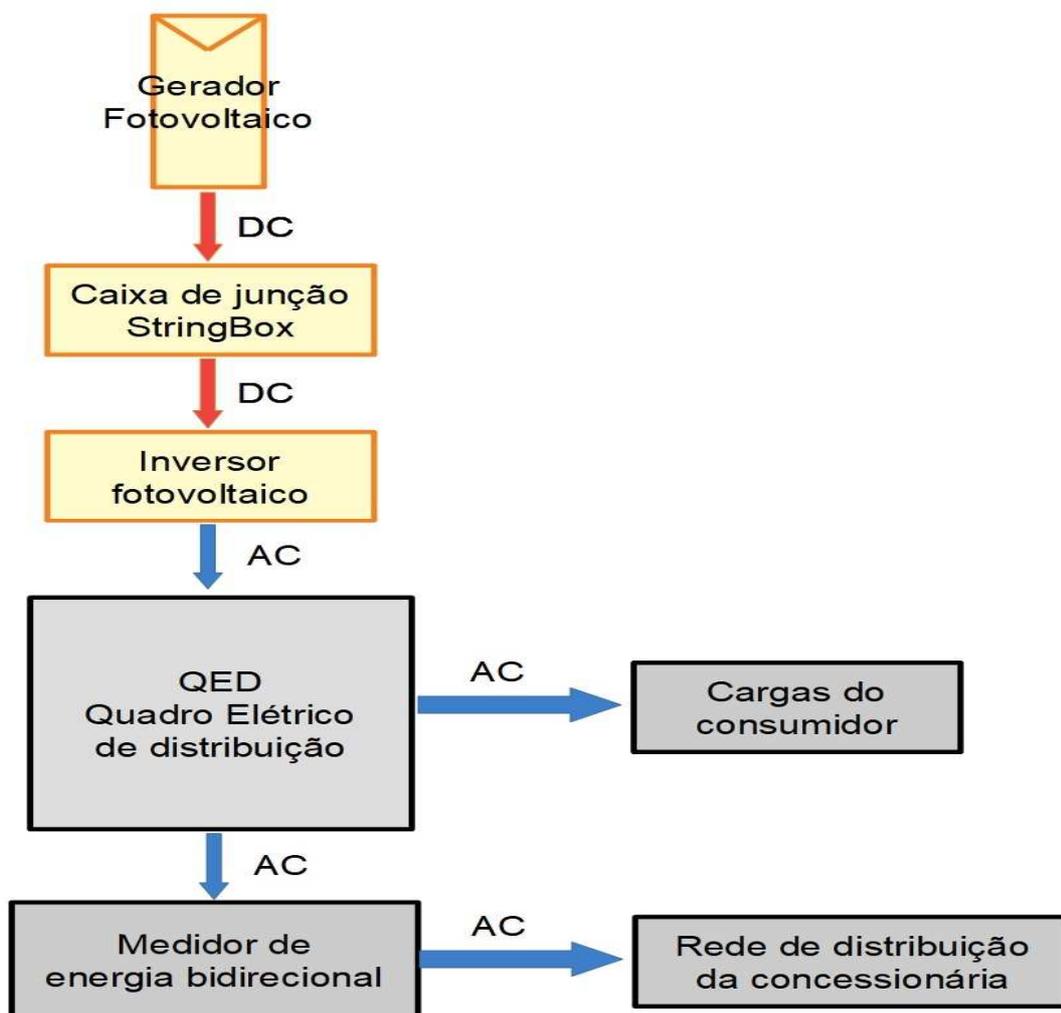


Figura 2: Diagrama esquemático do sistema fotovoltaico

5.1. CARACTERÍSTICA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

5.1.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Os módulos fotovoltaicos devem ser compostos por módulos idênticos, ou seja, com mesmas características elétricas, mecânicas e dimensionais:

- Somente serão aceitos módulos fotovoltaicos feitos de silício cristalino (monocristalino) etiquetados e certificados pelo INMETRO com potência unitária ≥ 570 Wp.
- Todos os módulos fotovoltaicos fornecidos deverão possuir moldura metálica em alumínio anodizado com barra estabilizadora adicional e caixa de conexão contendo conectores MC4 apropriados para conexão rápida;
- Vida útil esperada: 30 ANOS;
- Garantia de potência de, no mínimo 19,3% relativo à potência nominal: 25 ANOS;
- Temperatura de operação: -40°C a $+ 85^{\circ}\text{C}$;
- Garantia contra defeitos de material e fabricação mínima de 10 anos;

- Garantia de utilização de marca com acreditação CE, TUV e INMETRO, eficiência “A”.
- Ter eficiência superior a 21% na conversão de energia luminosa em elétrica, nas condições padrão de teste - STC – Standard Test Conditions (1000 W/m²; 25°C; AM 1.5).
- Para efeito de avaliação das eficiências dos módulos, serão consideradas as medidas externas das molduras;
- Os módulos devem ser identificados de acordo com as disposições citadas de forma legível e indelével, com, no mínimo, as seguintes informações: nome ou marca comercial do fabricante; modelo ou tipo do modelo; mês e ano de fabricação; número de série. c Certificação INMETRO (Portaria INMETRO 004/2011);
- Cada módulo deve ter uma caixa de conexão IP 67, com bornes e diodos de passagem (by-pass) já montados, e conectores a prova d’água e de engate rápido (por exemplo, MC3, MC4, etc.);
- A tensão contínua nominal dos arranjos deverá estar compatível com a especificada para os inversores;
- A corrente máxima dos módulos deve ser compatível com a especificada para os inversores;
- Os módulos deverão possuir perfurações apropriadas para aterramento e ser acompanhados de teste de laboratório comprovando o desempenho PID FREE;
- Todas as estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicas devem ser de aço galvanizado, ou alumínio anodizado com reforço de estabilidade, durabilidade e preparadas em caso de esforços mecânicos, climáticos e corrosão, bem como as expansões/contrações térmicas, com garantia de 10 anos;

5.1.2. INVERSORES FOTOVOLTAICOS

Os inversores frequência fotovoltaico devem transformar a energia elétrica proveniente dos módulos fotovoltaicos em energia compatível com a rede de energia local de acordo com os requisitos exigidos pela ABNT NBR 16149/13.

- Garantia mínima de 10 anos contra defeitos de material e fabricação.
- Os inversores de frequência devem comunicar e reconhecer os conversores CC-CC (Otimizadores de Potência) conectados aos módulos fotovoltaicos.
- Os inversores fotovoltaicos poderão operar com potências de até 130% da sua faixa nominal de operação, não sendo permitida sobrecarga maior que 30%.
- Os inversores de rede devem transformar a energia elétrica DC em AC, de acordo com a ABNT NBR 16149/13, em tensão e frequência de rede exigida pela concessionária local e com baixo teor de distorção harmônico e onda de forma senoidal.
- Anti-ilhamento.
- Proteção contra polaridade reversa em CC, otimizadores.
- Chave seccionadora CC integrada ao inversor.
- Monitoramento da rede elétrica C.A. (tensão, corrente, potência e frequência).
- Max. tensão de entrada: 1000 V.
- Frequência: 60 HZ.
- Entradas MPPT: maior ou igual a 2.
- Mínima Eficiência permitida: 97,8%.
- Deverá operar de forma totalmente automática, sem necessidade de qualquer intervenção ou operação assistida.
- Deverá possuir monitoramento remoto de ordem público para visualização e privado para configuração.
- O monitoramento deverá informar a produção de energia e tensão CC em cada módulo ou string de módulos fotovoltaicos da usina geradora.
- Caso seja necessário transformador de potencial para adequação dos níveis de rede incluir na proposta.
- Os inversores deverão atender a portaria nº 004/2011 do Inmetro.

- Como forma de assegurar a qualidade dos inversores fotovoltaicos os mesmos deverão possuir as seguintes certificações e as mesmas deverão ser apresentadas no ato da qualificação técnica.
- Maximização da produção dos módulos conectados - MPPT (maximum power point tracking – rastreamento da máxima potência individualizado);
- Conexão com internet.
- Plataforma de monitoramento à distância e em tempo real.
- Aplicativo de monitoramento para IOS e ANDROID.
- Ser Híbrido para possibilidade futuras de utilizar Baterias.

5.1.3. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO

Os módulos fotovoltaicos serão instalados sobre um telhado com telha metálica do tipo sanduiche, já existente no local. Será utilizado estrutura de fixação em alumínio, que tem como a função de fixação dos módulos fotovoltaicos na superfície do telhado.

5.1.4. QUADROS E CABOS

Todos os quadros e cabos devem atender as normas.

- Deverá ser utilizado painel adequado às instalações elétricas de dimensões apropriadas para abrigar os equipamentos de proteção, controle, manobra, etc.
- A alimentação do painel de proteção AC será através de condutores isolados e eletrodutos fabricados em aço galvanizado.
- A temperatura máxima interna nos armários, em regime de plena carga, não deve exceder os 40°C.
- Deverão ser adotados módulo proteção de surtos – DPS em todas as entradas de energia condizentes com a energia utilizada;
- Os cabos utilizados para aplicação solar deverão ser unipolares livres de halogênio e resistentes a radiação ultravioleta.
- Para interligação entre os módulos e o sistema de conversão deverão ser utilizados cabos solares de no mínimo 6 mm² com isolação de 1800 volts.
- Todos os dispositivos elétricos necessários ao funcionamento e à proteção do sistema fotovoltaico deverão estar em conformidade com a legislação nacional para suas classes de operação.
- Cabos vermelho para o positivo.
- Cabos Preto para o negativo.
- Utilizar conector MC4 para as conexões CC.

5.1.5. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição / proteção, voltado para a rua, deverá ser instalado uma placa de advertência com os seguintes dizeres:

CUIDADO - GERAÇÃO PRÓPRIA

A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Anexo C da norma interna da CPFL GED-15303.

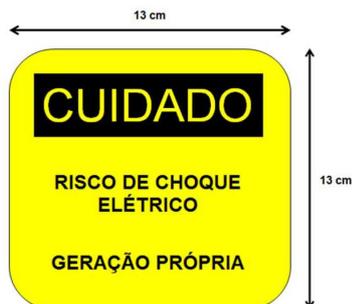


Figura 3: Placa de advertência - Geração própria

5.1.6. PROJETO EXECUTIVO

O projeto executivo para a “UC” deverá prever estudos quanto à distribuição de carga no telhado, detalhes e desenhos técnicos contendo todas as informações necessárias para a instalação:

- Layout dos módulos fotovoltaicos
- Diagrama Unifilar.
- Diagrama Trifilar
- Localização.
- Memorial de cálculo dos cabos CC.
- Memorial de cálculo dos Cabos CA.
- Dimensionamentos das strings
- Formulários e itens necessários para aprovação na Concessionaria local.
- Data book de entrega.
- E qualquer outro documento necessário (desenhos, manuais, catálogos, guias, etc..) que contenham informações quanto à disposição dos equipamentos, orientações técnicas e descrição da forma de instalação/manutenção do sistema.
- ART de Projeto e Execução.
- ATENDER A GED 15303.

5.1.7. MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA

A execução dos serviços deverá ser de acordo com todas as normas e leis aplicáveis e seguindo as melhores práticas da indústria acompanhando o estado da arte

Alocar profissionais qualificados e experientes para executar os serviços;

- Montagem da Estrutura de Suporte para os inversores;
- Montagem da Estrutura de Suporte aos Módulos;
- Posicionamento e fixação de painéis fotovoltaicos;
- Posicionamento e fixação dos inversores fotovoltaicos;
- Posicionamento e fixação dos quadros de proteções em BT;
- Execução de encaminhamentos, lançamento e interligação de cabos entre equipamentos e painéis elétricos, circuitos CC e CA;
- Malha de aterramento CC e CA;
- Conexão de equipamentos elétricos à malha de aterramento;
- Inspeção Visual;
- Teste de Módulos / Strings;

- Check e reaperto das conexões elétricas CC das stringbox;
- Check e reaperto das conexões elétricas CC das ligações entre módulos;
- Check e reparo no acondicionamento dos cabos CC;
- Check e reaperto das conexões elétricas de AC em BT;
- Check e reaperto das estruturas;
- Análise de aterramento das estruturas, garantindo a segurança da operação;

6. PROPOSTA TÉCNICA COMERCIAL

As propostas técnicas comerciais deverão ser encaminhadas para o email da câmara municipal de Colina, camaracolina@camaracolina.sp.gov.br, contendo as mínimas informações necessárias para fechamento da proposta. A proposta deverá ser dividida em duas partes, discriminando o valor dos materiais e da mão de obra.

- Nome e dados da empresa
- Objetivos da negociação
- Cronogramas e prazos
- Preços
- Validade da proposta
- Assinatura de ambas as partes
- Descrição do serviço
- Garantia dos materiais
- Garantia do serviço

Mozart Capuci de Salvi
Engenheiro Eletricista
(17) 9.9761-1847